Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **2**, 1980,
section B, nº 3 : 227-261.

Un cas particulier de zones dénudées dans les mangroves d'Afrique de l'Ouest : celles dues à l'extraction de sel

par Guilhan PARADIS *

Résumé. — En climat à longue saison sèche, les mangroves présentent des zones nues dues aux remontées de sel par capillarité. Mais au Bénin, en climat subéquatorial sec, les zones nues sont de création anthropique pour l'extraction de terre salée, en vue de la fabrication de sel. En beaucoup de pays d'Afrique occidentale cette extraction se pratique aujourd'hui et a été importante au cours des siècles depuis le Moyen Age. Il est probable que c'est elle qui, en climat relativement humide (Sierra Leone, Ghana, Guinée), a provoqué la formation des zones nues. En climat plus sec (Casamance, Gambie), cette extraction a pu favoriser l'agrandissement des zones nues.

Abstract. — *A special case of denuded areas in the mangrove swamps of West Africa : those due to salt extraction.* — In climate with a long dry season, the mangrove swamps exhibit bare flats due to raising of salt by capillarity. But in Bénin, in a dry subequatorial climate, the bare zones are of human creation, because of the extraction of salty soil to make salt. In many countries of West Africa this extraction is done today and has been great since the Middle Ages. Probably it is this extraction in a relatively humid climate (Sierra Leone, Ghana, Guinea) that had caused the formation of denuded areas. In a drier climate (Casamance, Gambia), this extraction might have contributed to the extension of denuded zones.

INTRODUCTION

Dans de nombreuses régions du globe subissant une forte saison sèche, les mangroves présentent des aires dénudées (appelées aussi zones nues, tannes, tanns, tans [1], zones sursalées, areas denuded, bare flats, etc.). C'est le cas de plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Gambie, Sierra Leone, Guinée, Ghana, Bénin). Généralement, ces zones nues sont interprétées par des phénomènes naturels : abaissement de la nappe phréatique et remontée des sels par évaporation en saison sèche, ces deux facteurs détruisant la végétation et provoquant une modification pédologique. Cet article se propose de nuancer cette opinion et de montrer qu'à côté du cas général de ces tannes d'origine naturelle existent en pays un peu moins secs des tannes créés et agrandis par l'extraction de terre salée, c'est-à-dire d'origine anthropique. Ce cas particulier, même s'il est limité à une partie de l'Afrique occidentale, mérite d'être signalé.

* *École Normale Supérieure. 08 B.P. 10 Abidjan, Côte d'Ivoire.*
1. Le terme « tan » signifie « terrains salés » en langue wolof (VILLIERS, 1954).

Notre travail s'appuie, d'une part, sur une étude du littoral du Bénin où, actuellement, se voit la création des aires dénudées et, d'autre part, sur l'analyse des descriptions des tannes de plusieurs contrées d'Afrique de l'Ouest, où une interprétation anthropique nous paraît possible.

La première partie rappelle la description et les mécanismes de formation des tannes d'origine naturelle. La deuxième partie décrit les paysages du Bénin en rapport avec l'extraction de sel. La dernière partie est une discussion de l'action anthropique possible sur des aires nues de plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest. Enfin la conclusion cherche à situer ces aires dans l'écologie littorale de l'Afrique occidentale, en rapport avec les variations récentes du niveau marin, les divers climats et l'emprise humaine (surtout passée) sur le milieu.

I. RAPPEL DU CAS GÉNÉRAL : LES ZONES NUES D'ORIGINE NATURELLE

A. — Ailleurs qu'en Afrique occidentale

De nombreux chercheurs ont décrit des zones nues en arrière des mangroves de plusieurs pays du monde à climat sec. Elles correspondent aux zones 3 (inondée aux grandes marées d'équinoxe) et 4 (zone des sols salés) de Kiener (1978).

En Afrique de l'Est, Walter & Steiner (1936) ont noté que l'évaporation concentrait les sels en saison sèche et que les pluies lessivaient le sol à d'autres périodes de l'année : ni les halophytes, ni les glycophytes ne peuvent supporter de telles conditions.

Fosberg (1961) a observé des zones nues au Queensland (8 mois secs), en Équateur (8 mois secs), au Salvador (6 mois secs) et au Honduras (5 mois secs). Toutes ces contrées ont un climat sec (moins de 1 000 mm) ou saisonnièrement sec (plusieurs mois sans pluie) et subissent une grande amplitude de marée (plus de 2,2 m en moyenne). La végétation de l'arrière-pays est décidue et sclérophylle (forêt claire ou savane).

Pour l'ouest de l'Australie, Thom *et al.* (1975) décrivent aussi, en climat sec et en très forte amplitude de marée, des zones nues (bare flats) très étendues.

En prenant la Nouvelle-Calédonie comme exemple de climat tropical à nuance subaride (1 m de pluie), Baltzer & Lafond (1971), insistent sur l'importance déterminante de la saison sèche, en régime de faible amplitude de marée (1,7 m en moyenne). La zonation végétale, en rapport avec la topographie, reflète l'évaporation de la nappe phréatique. Depuis le lagon jusqu'à la savane non halophile, on trouve : une ceinture à *Rhizophora mucronata*, une à *Avicennia officinalis*, une à *Salicornia australis*, une zone à voile algaire et une zone nue (Baltzer, 1969).

A Madagascar, Salomon (1978) indique qu'il a pu rouler en Land Rover sur des kilomètres de vases nues, couvertes d'une fine pellicule de sels remontés par capillarité.

Chapman (1976 : 11) a aussi noté que dans les zones rarement inondées, l'élévation de la concentration en sels rend impossible la vie des palétuviers et autres halophytes.

B. — En Afrique occidentale

Grâce au climat à longue saison sèche (cf. tabl. I) et malgré la faible amplitude des marées, c'est au Sénégal et en Gambie qu'abondent les zones nues d'origine naturelle.

1. Sénégal

Gruvel (1908 : 226) a signalé les « thanns » ou salines naturelles du Siné-Saloum et Mauny (1961 : 324 ; fig. 66) a insisté sur le recueil des sels dans celles-ci depuis le Cap Tiniris jusqu'à la Guinée-Bissau.

Région du Siné-Saloum et du Bao Bolon

Adam (1958 : 516 ; fig. 2 et 3 ; pl. II) a étudié pour le Siné-Saloum la végétation entourant les tannes : ceintures à *Sesuvium portulacastrum*, *Philoxerus vermicularis*, *Sporobolus virginicus*, *Paspalum vaginatum* avec diverses Cypéracées.

Dans le Bao Bolon, Bonfils & Faure (1961) ont indiqué la présence de zones dénudées. « Sur des points légèrement surélevés (anciens bourrelets) se sont établis quelques *Mitragyna inermis*, souvent entourés d'une prairie basse de *Philoxerus vermicularis*. La partie la plus élevée de ces points hauts est souvent desséchée ; sa surface craquelée ne porte alors aucune végétation : on aboutit au « tan » stérile » (p. 128). Les auteurs indiquent qu'en hivernage les eaux saumâtres de la Gambie remontent le Bolon et s'évaporent durant la saison sèche dans « une suite de cuvettes ».

Dans le delta du Saloum, Sall & Diop (1975) décrivent les tannes comme « des vasières inactuelles pouvant présenter en surface des efflorescences salines » ; en fonction de la topographie et du lessivage des sels, ils distinguent un tanne nu, un tanne herbu et un tanne herbacé. En divers points la mangrove progresse sur les tannes (îles du Gandoul par exemple) ; ailleurs, il y a recul « de certaines vasières consécutif à un défrichement de la mangrove et au dessèchement progressif du climat ». Des accumulations éoliennes de sable fin et de limon « constituent de pseudo-lunettes qui soulignent les bords de certains tannes et empiètent sur les marges de la mangrove ».

Casamance [1]

Les sols de mangrove ont été remarquablement étudiés par Vieillefon (1969, 1977). Cet auteur décrit les tannes de Casamance comme des étendues sans végétation « situées à l'arrière des mangroves, qui ne sont plus atteintes par la submersion quotidienne, sauf aux grandes marées, mais subissent une alternance annuelle d'inondation et d'assèchement, que favorise le climat tropical alterné, saison sèche et saison des pluies étant nettement tranchées » (1969 : 117). Vieillefon pense que c'est l'alternance seulement annuelle qui est le principal responsable de la formation des tannes, à cause d'une déshydratation et d'un tassement irréversible, avec concentration des sels en surface. « Les *Avicennia* ne peuvent résister à ces conditions et leur disparition accentue encore l'évaporation » (p. 123).

1. Après la rédaction de cet article nous avons eu connaissance de l'étude de Marius, C. (1976), Effets de la sécheresse sur l'évolution des sols de mangrove. Casamance, Gambie. ORSTOM, Dakar, 79 p., 22 fig.

La nappe phréatique s'abaisse fortement dans les tannes. A cause de la disparition de la végétation, il y a diminution de la matière organique et cela concourt au tassement et à la déshydratation. « Au cours de la saison des pluies, la submersion des tannes est quasi totale et permanente. En saison sèche, sécheresse et sursalure donnent à la surface du sol une structure poudreuse qui est favorable à la déflation éolienne et à la formation de lunettes » (p. 125).

L'auteur distingue sept zones de végétation, dont la cinquième et la sixième ressemblent à ce qui s'observe au Bénin près de Gbéhoué :

— 5e. Frange souvent interrompue d'*Avicennia* avec une strate herbacée à *Sporobolus robustus* et *Sesuvium portulacastrum.*

— 6e. Zone dénudée, à surface boueuse ou poudreuse suivant les saisons, avec de rares *Philoxerus vermicularis.*

— 7e. Zone herbeuse à *Eleocharis* spp. (tanne herbacé).

La végétation de la lunette « présente un aspect particulier. Les parties basses sont couvertes de *Paspalum vaginatum* et les parties hautes portent une végétation inhabituelle au milieu de la mangrove, puisque constituée de *Phœnix reclinata*, de *Spondias mombin*, de *Stereospermum kuntianum*, parfois même d'*Adansonia* avec au-dessous un igname sauvage ».

2. Gambie

De même, la Gambie, dont le climat est voisin de celui de la Basse Casamance (AUBRÉVILLE, 1950), présente des aires dénudées décrites par GIGLIOLI & THORNTON (1965). « The mud flats are slightly more elevate (6-12 in.) than the surrounding mangrove areas, and are usually entirely without vegetation, because they are continuously dessicated during the long dry season, and their soils contain high concentrations of soluble salts » (p. 85). « Where the mud flats are low enough to receive periodic flooding during the dry season from the high spring tides, they often, but not always, support perennial lawns of *Sesuvium portulacastrum* and more rarely, at the end of the rains, seasonal lawns of *Heleocharis* spp. sedges, and beds of *Paspalum vaginatum* are restricted to narrow strips along the landward edge of the swamps » (p. 86). « From February to May, a salty crust, hard enough to support a motor car, is formed above the water-table, which falls during this period to 2-4 ft below the surface » (p. 86). Avant le commencement des pluies il y a hydratation de la croûte, remontée de la nappe par baisse de l'évaporation ; la marée inonde les zones nues et cette inondation sera permanente à la fin des pluies. Durant la saison sèche le vent N-E crée de petites dunes. « If undisturbed these dunes grow slowly over the years to form small islands or tans. Growth and emergence of a tan above the surrounding saline swamp is associated with a plant succession starting with *Sesuvium*. This is late replaced by *Paspalum*, and eventually the low tree *Mitragyna inermis* becomes established. In the final phase of its evolution a tan is an island, relatively free of salt in its upper layer, owing to repeated leaching by rain » (p. 86).

On peut remarquer que les auteurs emploient le terme « tan » à la place du terme « lunette » de VIEILLEFON. On verra qu'au Bénin se trouvent aussi des *Mitragyna inermis*, mais là notre interprétation est différente.

C. — Remarque sur la genèse des zones nues

Puisque les zones nues du monde entier ont été enforestées auparavant (ce sont des « aires dénudées »), leur genèse doit faire intervenir, à côté du climat, la régression récente postérieure à un niveau marin plus haut. Ce haut niveau peut être Nouakchottien (= Flandrien) pour le Sénégal (Casamance exceptée) ou plus récent pour la Gambie et la Casamance (cf. Faure *et al.*, 1974 ; Faure, 1975 ; Tricart, 1978). Perthuisot (1975) a insisté sur cette régression récente pour expliquer, avec d'autres facteurs, la genèse des sebkhas paraliques des plaines supratidales.

Mais en climat plus humide, un phénomène anthropique peut être à l'origine des zones nues, comme au Bénin.

II. CAS DU BÉNIN : CRÉATION ANTHROPIQUE DE ZONES DÉNUDÉES (TANNES) PAR EXTRACTION DE SEL

A. — Schéma proposé pour la mise en place de la végétation côtière du Bénin

Le Bas-Bénin, qui subit un régime de faible amplitude de marée et un climat subéquatorial sec avec un gradient décroissant de pluviométrie d'est en ouest (1 350 mm à Cotonou, 1 180 mm à Ouidah, 920 mm à Grand Popo), présente une grande variété de formations végétales schématisées sur la figure 1 A. Celle-ci a été établie d'après des études antérieures (Guinko, 1974 ; Paradis, 1975 *a* et *b* ; 1976 *a* et *b* ; Paradis & Adjanohoun, 1974 ; Paradis *et al.*, 1978). L'étude géomorphologique (Guilcher, 1959 ; Tastet, 1975 et 1979), les datations au C 14 de tourbes, charbons et coquillages de l'Holocène récent (Germain, 1975 ; Paradis, 1977, 1978), la répartition et le dynamisme actuels des formations végétales permettent de présenter le schéma suivant de mise en place de la végétation côtière.

1. Ouverture sur la mer, permettant le développement des mangroves dans toutes les basses vallées (tourbes de 5430 BP au sud de Porto Novo et de 5700 BP au nord du lac Ahémé [1]).

2. Régularisation de la ligne de côte avec la formation d'un cordon littoral à rides incurvées visible aujourd'hui d'Ekpé à Djeffa et du cordon de sable jaune (charbon de 2670 BP à Cocotomey, coquillages de Djeffa de 3900 BP [1]). Les lagunes commencent à se remplir de sédiments (coquillages de Djègbamé de 2900 BP, de Bembé de 2670 BP). Pendant cette période, les mangroves ont dû se contracter sur les bords des lagunes en arrière des cordons.

3. Allongement du cours des fleuves littoraux : ils apportent des sédiments silteux jusqu'à proximité de la mer au-dessus des dépôts correspondant aux deux phases précé-

1. Pour les datations, cf. nos études de 1975*a*, 1976*b*, 1977 et 1978.

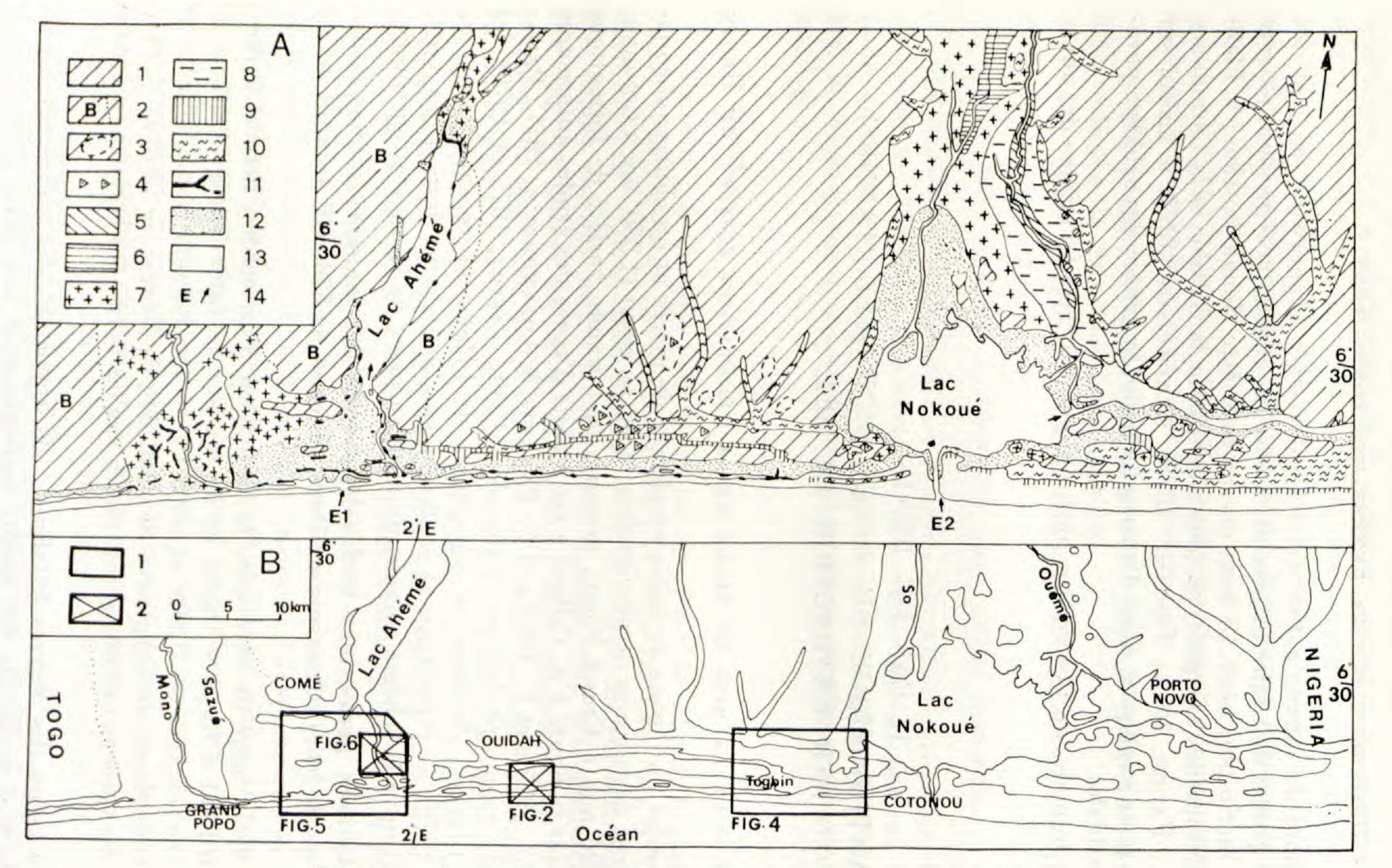


Fig. 1. — A : Carte phytogéographique schématique du Bas-Bénin.

1, formations non hydromorphes (palmeraies à *Elaeis*, forêts denses semi-décidues, jachères à divers stades) ; 2, *idem* mais avec *Adansonia digitata* abondants ; 3, savanes apparemment incluses dans l'ancienne extension de la forêt dense semi-décidue ; 4, forêts claires et savanes à *Lophira lanceolata* ; 5, prairie basse à *Cynodon dactylon* (du bourrelet de berge de l'Ouémé) ; 6, forêt ombrophile riveraine (vallée de l'Ouémé) ; 7, savanes à *Mitragyna inermis* et *Andropogon gayanus* ; 8, prairie moyenne à *Echinochloa pyramidalis* (vallée de l'Ouémé) ; 9, formations périodiquement inondées sur sable littoral (forêt à *Symphonia globulifera*, prairie à *Fuirena umbellata*) ; 10, forêt marécageuse d'eau douce (à *Ficus congensis* et autres espèces) et formations dégradées (à *Typha*, à *Cyrtosperma*, à *Cyclosorus striatus*...) ; 11, mangrove ; 12, prairie basse à *Paspalum vaginatum* ; 13, végétation sur sable de bord de mer (pelouse littorale, fourré littoral, cocoteraies...) ; 14, entrées d'eau salée (les flèches indiquent la pénétration d'eau salée dans le lac Ahémé et la lagune de Porto Novo).

B : Localisation des figures 2, 4, 5 et 6 (1, d'après les cartes topographiques au 1/50 000e ; 2, d'après les photos aériennes au 1/20 000e).

dentes. Leur estuaire devait se trouver près de l'emplacement de Lagos au Nigéria, car de Cotonou à cette ville existe un large cordon à rides parallèles (Paradis, 1977), formé de 560 av. J.-C. à 500 ap. J.-C. environ. Dans les basses plaines d'inondation de ces fleuves ont dû prospérer les *Mitragyna inermis* [1] et les espèces riveraines fluviatiles, dont les stations actuelles disjointes (fig. 1 A) sont les témoins d'une vraisemblable continuité passée. Sur le sable jaune se sont étendus les *Lophira lanceolata* et sur les parties hautes des îlots sableux de la vallée du Kouffo au nord du lac Ahémé devait s'étendre la flore des savanes.

4. Ouverture (par des rejeux néotectoniques ?) des plans d'eau des lacs Ahémé et Nokoué et modifications des tracés côtiers de certains fleuves : une pénétration d'eau salée a sans doute envahi le cours de ces fleuves (petite transgression) et favorisé le développement des coquillages de Kpodji (970 BP), de Djassin (640 BP), puis l'extension des palétuviers et des *Acrostichum aureum* dans toutes les dépressions du Bas-Bénin. Ainsi les palétuviers ont pu remonter en forêt-galerie dans les affluents du Mono, de la Sazué et jusqu'au nord du lac Ahémé (le long du bas Kouffo). Ils ont dû aussi occuper toute la dépression au nord du cordon littoral de Grand Popo à Cotonou. L'âge de la base de la tourbe de Togbin (870 BP) peut donner un ordre de grandeur de cette petite transgression (à corréler avec la deuxième partie du sub-Atlantique d'Europe).

5. Ultérieurement, une petite régression a permis l'extension des forêts marécageuses à *Ficus congensis* dans le cours abandonné des fleuves, de Cotonou au Nigéria, dans le lac Nokoué et la lagune de Porto Novo. Sans doute la plus forte pluviométrie (1 300 à 1 400 mm) du Bas-Bénin oriental a favorisé cette extension par un dessalement rapide. Dans les méandres abandonnés s'installent des *Typha australis*. Les mangroves ne progressent plus et tendent à se contracter sur leurs limites.

La répartition des formations végétales est, nous semble-t-il, interprétable en fonction des divers épisodes micro-transgressifs et micro-régressifs et leurs conséquences (avancée d'eau salée ou sédimentation par les fleuves très au sud). Certes, chaque espèce dépend pour sa progression de ses propres moyens de dispersion. Mais ce sont les tendances évolutives du milieu, dépendant des modifications géomorphologiques de l'Holocène récent, qui sont le facteur principal, conditionnant avec le climat les caractères hydrologiques des divers habitats.

Dans ce cadre (climat relativement sec, faible amplitude de marée, époque de régression), l'homme intervient.

B. — L'action humaine : l'extraction de terre salée et l'obtention du sel par ébullition

Rappelons que cette pratique consiste à enlever la végétation et le sol sous-jacent avec sa matière organique, puis à extraire en saison sèche la surface de la terre salée située au-dessous du sol. La terre est lessivée dans des paniers puis le filtrat est porté à ébullition (Grivot, 1944 ; Pales, 1950). Actuellement, de nombreux villages font du sel de cette façon, soit sur les lieux d'extraction de la terre (sud de Ouidah), soit après avoir emporté

1. Pour la nomenclature des végétaux, nous suivons Hutchinson *et al.*, Flora of West Tropical Africa, 2e ed., sauf pour *Avicennia*, ici nommé *Avicennia germinans* L.

la terre au village (de Gbéhoué à Grand Popo) (cf. cartes *in* Paradis & Adjanohoun, 1974 ; Rivallain, 1980). Dans notre note de 1974 nous avons montré que les différentes opérations d'extraction avaient :

— causé la destruction de nombreux palétuviers (pour l'ébullition du filtrat et la construction des paniers de lessivage) ;

— facilité leur remplacement par des espèces herbacées halophiles et héliophiles à rapide propagation végétative (*Sesuvium portulacastrum, Philoxerus vermicularis, Paspalum vaginatum* et, dans une moindre mesure, *Acrostichum aureum*) ;

— modifié la géomorphologie d'une part en enlevant l'humus et en créant des plages dénudées [1], qu'on peut appeler « tannes », occupées par des mares en saison des pluies, car le piétinement, dû aux travaux de raclage de la surface, tasse le sol ; d'autre part en élevant des buttes par les rejets de la terre des paniers après son lessivage.

L'ancienneté de l'extraction de sel est prouvée au Bénin par des textes du XVIIe et XVIIIe siècle (Dapper, 1686, et surtout Snelgrave, 1734, qui insiste sur l'importance de cette fabrication).

C. — Paysages du Bénin en rapport avec l'extraction de sel

Nous présentons dans cet article trois régions du Bénin, localisées sur la figure 1 B. Elles diffèrent par leur pluviométrie annuelle (tabl. I) et la durée de la saison sèche. Mais, dans chacune d'elles, c'est l'extraction de terre salée qui est responsable de la création de zones nues et de la secondarisation du milieu.

1. **Sud de Ouidah (Bénin)** : 1 187 mm de pluie et 4 mois consécutifs avec moins de 50 mm.

La figure 2 est la carte de la végétation établie d'après des photos aériennes. On y remarque la grande extension de la prairie à *Paspalum vaginatum* de part et d'autre de la lagune qui n'est, elle-même, bordée que par quelques *Rhizophora racemosa*. La présence de pieds d'*Avicennia germinans* dans la prairie à *P. vaginatum* (pl. I, 1) prouve que celle-ci n'est pas un climax édaphique mais une formation de substitution, s'installant après la destruction anthropique des palétuviers [2].

De nombreuses aires d'extraction de terre salée existent dans cette prairie à proximité de la lagune. C'est l'enlèvement de la végétation et les divers travaux qui créent les parties dénudées (pl. I, 2, 3). Lorsqu'on abandonne en un endroit l'extraction de sel pendant plusieurs années, le sol nu est colonisé par la végétation herbacée. *P. vaginatum* l'envahit ainsi que quelques autres espèces quantitativement négligeables : *Cyperus articulatus*,

1. La présence de zones dénudées aussi bas en latitude que le Bénin ne justifie pas la supposition de Giglioli & Thornton (1965 : 84) qui pensent qu'au sud de la Guinée-Bissau et de l'isarithme 1 500 mm, les aires dénudées sont remplacées par des prairies à *P. vaginatum*.

2. Comme Thom (1967 : 333) l'a bien noté : « The self-maintenance of mangrove species in their preferred habitats continues until there is a critical change in habitat characteristics to induce vegetational change ». Ici dans la prairie à *P. vaginatum*, les *Avicennia* ne montrent aucun signe de décrépitude, ce qui prouve bien qu'il n'y a aucune cause naturelle à leur disparition.

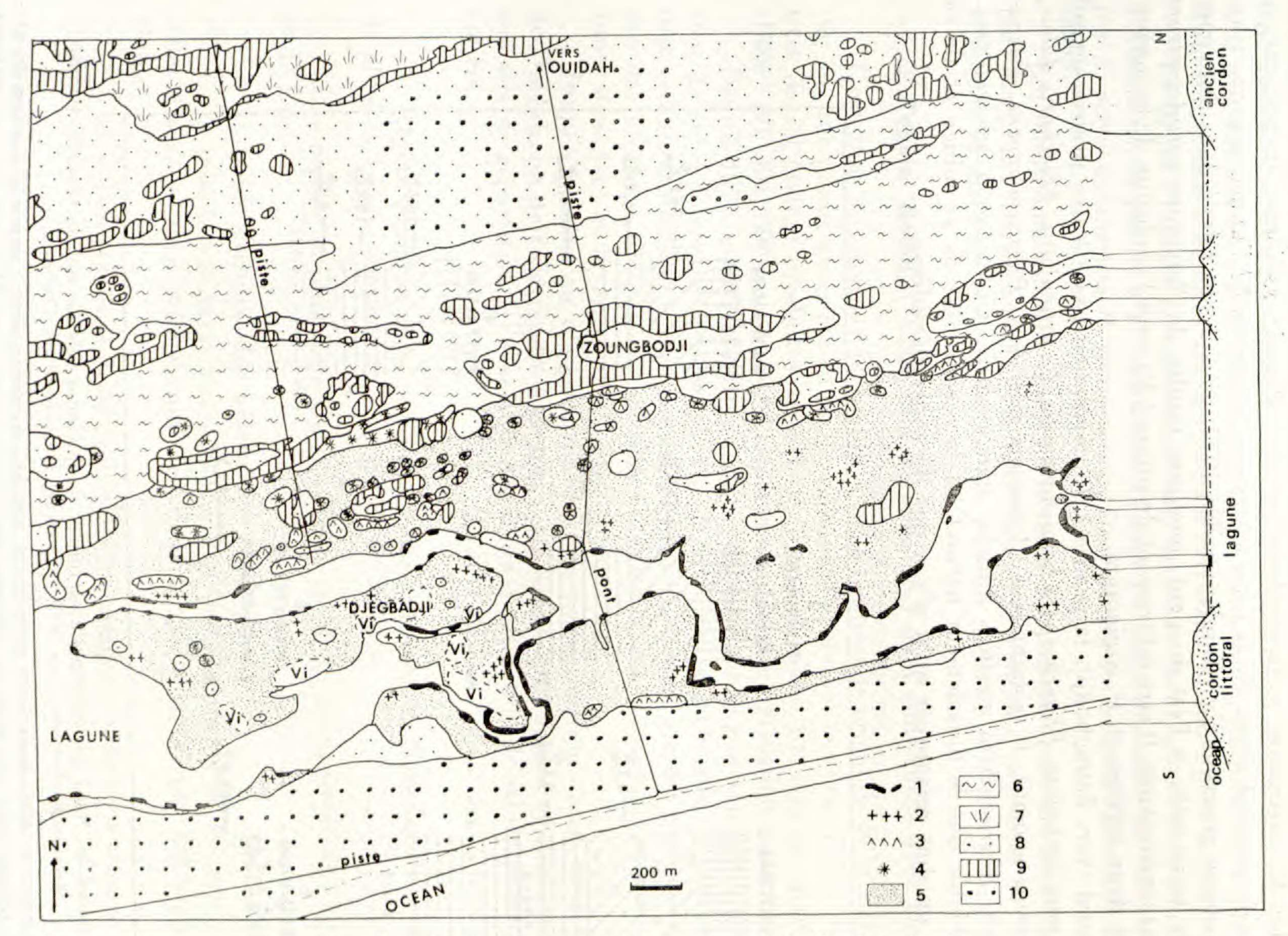


Fig. 2. — Carte de la végétation au sud de Ouidah, Bénin (calque des photos aériennes n°s 67-68 de la Mission AOF 003-200).

1. *Rhizophora racemosa* ; 2, *Avicennia germinans* ; 3, *Acrostichum aureum* (fourrés) ; 4, *Phoenix reclinata* (fourrés et bosquets) ; 5, prairie à *Paspalum vaginatum* ; 6, prairie à *Fuirena umbellata* sur terrain sablo-argileux ; 7, prairie inondable sur argile ; 8, formation basse sur sable non (ou peu) hydromorphe (à *Ctenium newtoni*, *Cyperus margaritaceus*...) ; 9, bosquets et fourrés à *Elaeis* ; 10, cocoteraies.

Hyptis lanceolata, Fimbristylis ferruginea, Bacopa crenata, Pycreus polystachyos, Pentodon pentandrus, Torenia thouarsii. D'autres végétaux constituant des fourrés peuvent s'installer parmi les *P. vaginatum* : *Acrostichum aureum, Phœnix reclinata, Drepanocarpus lunatus, Dalbergia ecastaphyllum.* Et si l'eau à certains moments de l'année apporte leurs fruits, des *Avicennia* pourront s'y réimplanter. En 1977, nous avons relevé dans des zones d'extraction de terre salée, à l'est du pont, quelques touffes de *Sesuvium portulacastrum* et de *Philoxerus vermicularis.* Il sera intéressant de suivre à l'avenir l'évolution de la concurrence entre ces deux espèces et *P. vaginatum.*

Du côté nord (vers Zoungbodji), la prairie à *P. vaginatum* passe à une prairie sur sol non salé à *Fuirena umbellata, Rhynchospora holoschoenoides, C. articulatus, Eleocharis dulcis, E. mutata, Pycreus mundtii, P. polystachyos, Axonopus flexuosus, Panicum repens, Paspalum conjugatum, Alternanthera sessilis, Aniseia martinicensis, Cyrtosperma senegalense...* Il est vraisemblable que le dessalement naturel est le responsable de ce milieu et de sa végétation (et on doit remarquer qu'il n'y a pas de zones dénudées).

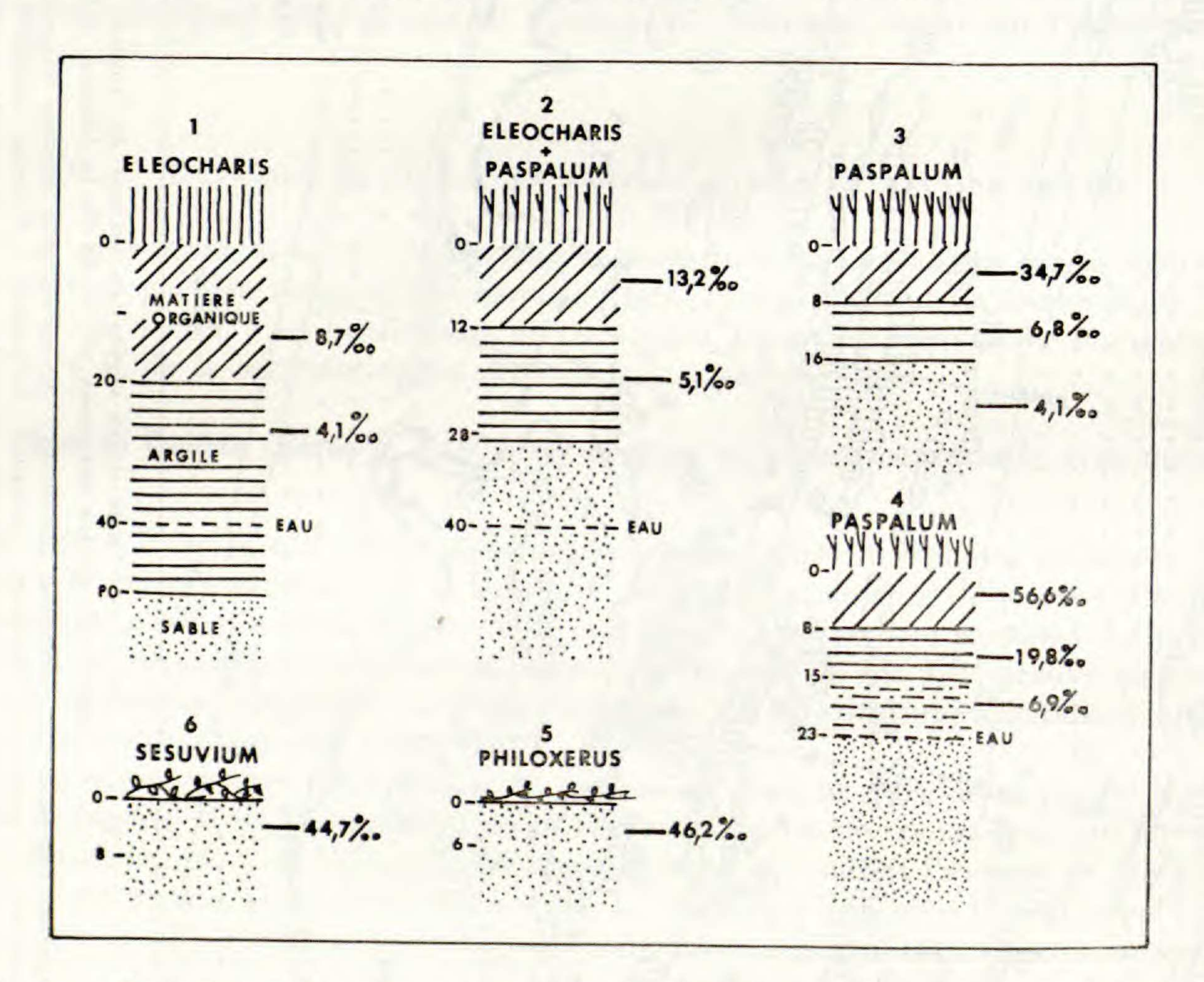


Fig. 3. — Teneurs en NaCl (en grammes pour mille) de quelques sols au sud de Ouidah, Bénin. (Analyses effectuées par Mme Fakambi, Université de Cotonou.)

1, sous *Eleocharis* spp., du côté ouest de la piste (mare asséchée en saison sèche : eau à 40 cm lors du prélèvement des échantillons) ; 2, sous un mélange *Paspalum vaginatum* et *Eleocharis* spp., à proximité de 1 ; 3, sous *P. vaginatum*, à 10 m de 2 ; 4, sous *P. vaginatum*, près des exploitations de sel du côté est de la piste ; 5, sous *Philoxerus vermicularis* (et près d'un pied d'*Avicennia*), dans une zone où du sel a été extrait ; 6, sous *Sesuvium portulacastrum*, près de 5.

Dans la prairie à *P. vaginatum* se trouvent des mares de 5 à 20 mètres de diamètre à *Eleocharis dulcis* et *E. mutata* avec *Nymphaea maculata*. En saison sèche, ces dépressions sont asséchées et les *Eleocharis* forment un « matelas » de 80 cm à 1,10 m de haut aux chaumes secs très densément serrés. Nous n'avons pu élucider l'origine de ces dépressions. S'agit-il d'anciennes mares formées sur des zones d'extraction abandonnées depuis très longtemps ?

La figure 3 indique les teneurs en NaCl du sol en fin de saison sèche sous les dépressions à *Eleocharis*, la prairie à *P. vaginatum* et dans les zones dénudées en voie de recolonisation par *S. portulacastrum* et *P. vermicularis*. On voit que les zones à *Eleocharis* sont faiblement salées.

Les monticules dus aux rejets de la terre des paniers après son lessivage sont occupés par *Eragrostis namaquensis*, *Mariscus ligularis*, *Vetiveria nigritana* et *Scoparia dulcis*. Il semble probable qu'avec le temps des *Phœnix reclinata* et divers arbustes s'y installent.

2. **Togbin (Bénin)** : 1 300 mm de pluie et 3 mois consécutifs avec moins de 50 mm.

C'est dans les environs de Togbin, situé à l'extrémité orientale de la mangrove du Bénin (fig. 4), que paraît avoir été situé Jacquin, où d'après Snelgrave (1734), de grandes quantités de sel étaient produites au début du xviiie siècle. Et déjà au xviie siècle Dapper (1686 : 30, 304, 306) avait noté l'importance de cette extraction.

Depuis 1976, avec l'incitation à la production par le gouvernement béninois, l'extraction de sel a fortement repris (pl. II). Il est quasi certain que les palétuviers, pourtant déjà réduits en nombre et en biomasse, vont subir de très lourdes pertes et seront remplacés par des fourrés à *Drepanocarpus lunatus*, à *Dalbergia ecastaphyllum* (Paradis, 1979), des zones dénudées et la prairie à *P. vaginatum*.

Jusqu'à présent on n'a pas trouvé ici *S. portulacastrum* ; mais avec le relais du sud de Ouidah, on doit s'attendre à ce que cette espèce hydrochore et thalassochore augmente son aire de répartition à l'ensemble des zones d'extraction de sel du pourtour de la lagune côtière.

3. **Région comprise entre la lagune, l'Aho et le sable de Gbéhoué Péda (Bénin)** : 927 mm de pluie et 4 mois consécutifs avec moins de 50 mm.

Cette région, la plus sèche du Bas-Bénin (tabl. I), est caractérisée (fig. 5 et 6 ; pl. III et IV) par :

— la faible étendue des palétuviers ;

— la grande extension des pelouses à *S. portulacastrum* et *P. vermicularis* ainsi que celles des zones nues d'extraction de sel, certaines occupées par des mares en saison des pluies ;

— les vastes étendues de la prairie à *P. vaginatum*, nommée « schorre » par Guilcher (1959).

Entre Gbéhoué Péda, Azévi-Kondji et l'Aho, de nombreuses zones nues montrent bien la recolonisation par les herbacées (pl. III, 9 ; pl. IV). En plus des témoignages oraux de l'origine secondaire des zones dénudées, on voit en quelques points des pieds d'*Avicennia* (petits mais âgés pour la plupart) au milieu des *P. vaginatum* (pl. III, 7) ou des *S. por-*

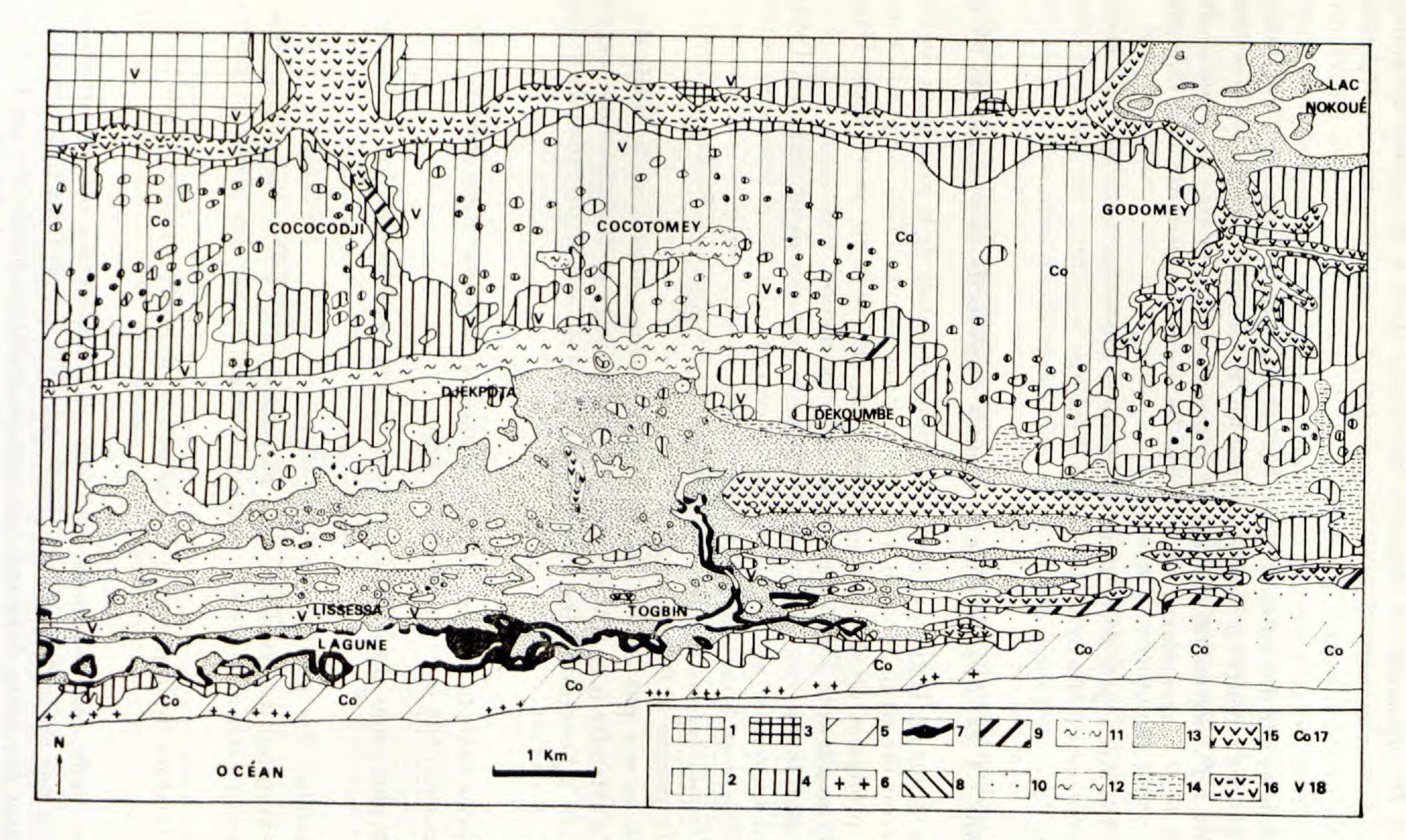


Fig. 4. — Carte schématique de la végétation aux environs de Togbin, Bénin.

1, végétation dégradée et culturale sur terre de barre ; 2, *idem* sur sable jaune ; 3, îlots de forêt dense semi-décidue ; 4, palmeraie naturelle à *Elaeis* ; 5, végétation dégradée et culturale sur le sable littoral ; 6, lambeaux de fourré littoral ; 7, palétuviers ; 8, fourré à *Dalbergia ecastaphyllum* et *Drepanocarpus lunatus* ; 9, forêts marécageuses d'eau douce ; 10, savane herbeuse sur sable peu hydromorphe (à *Ctenium newtoni*, *Schizachyrium sanguineum*) ; 11, fourré hydromorphe à *Dissotis segregata* ; 12, prairie à *Fuirena umbellata* et *Eleocharis* spp. ; 13, prairie à *Paspalum vaginatum* ; 14, prairie périodiquement inondée à *Vetiveria nigritana* ; 15, prairie à *Typha australis* ; 16, formation mixte à *Typha* et forbes (*Cyclosorus striatus*, *Cyrtosperma*...) ; 17, cocoteraies ; 18, villages.

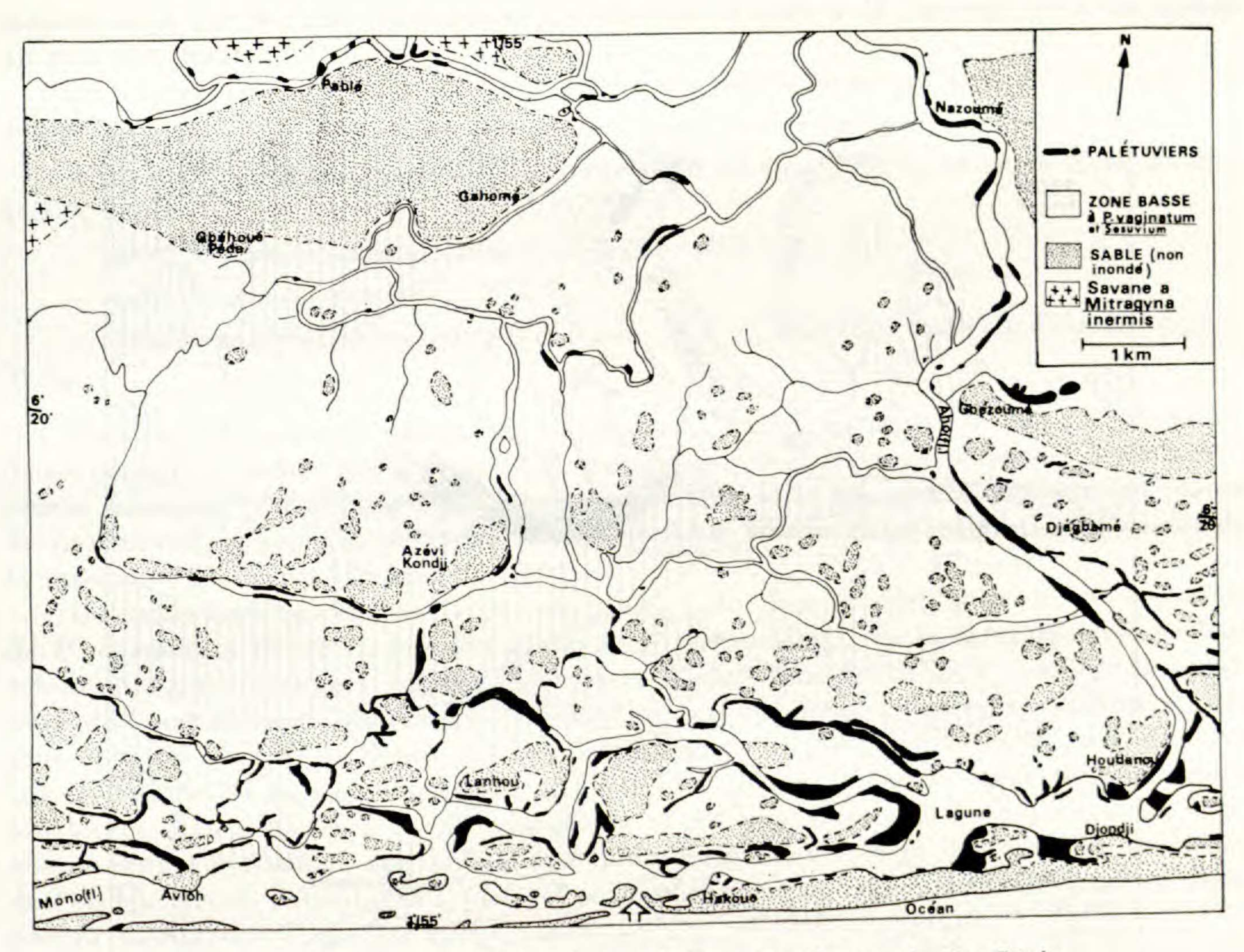


Fig. 5. — Extension réduite des palétuviers dans l'ouest du Bas-Bénin (la flèche indique l'embouchure, fermée une partie de l'année).

tulacastrum (pl. III, 9 ; pl. IV, 12). C'est près de l'eau des chenaux ou des canaux creusés que subsistent le plus d'*Avicennia*, ce qui est normal car obéissant au fait général que plus un milieu est humide plus lentement l'homme en modifie la végétation (cas des forêts des talwegs de montagnes, cas de certaines forêts-galeries des pays de savane).

Des buttes sableuses parsèment les zones basses. Les plus étendues sont des restes de cordons littoraux démantelés (Guilcher, 1959) et les plus petites sont les rejets de terre lessivée après usage. Leur végétation est variée : *Borassus aethiopum*, *Phœnix reclinata*, *Fagara zanthoxyloides*, *Newbouldia laevis*, *Uvaria chamae*, *Byrsocarpus coccineus*, *Lantana camara*, *Hibiscus tiliaceus*, *Triumfetta rhomboidea*, *Grewia mollis*, *Sansevieria liberica*, *Portulaca oleracea*, *Talinum triangulare*, *Sporobolus pyramidalis*, *Mariscus alternifolius*, *Asystasia gangetica*, *Commelina erecta*, *Scoparia dulcis*, *Imperata cylindrica*, *Vetiveria nigritana*. Sur quelques grands îlots sableux poussent aussi des *Adansonia digitata*.

Au sud-ouest de Gbéhoué, les *P. vaginatum* passent à des savanes à *Mitragyna inermis*, bien représentées à proximité des cours d'eau Sazué et Mono (fig. 1, A). Nulle part nous n'avons observé une progression de ces savanes sur les *P. vaginatum*. Les deux for-

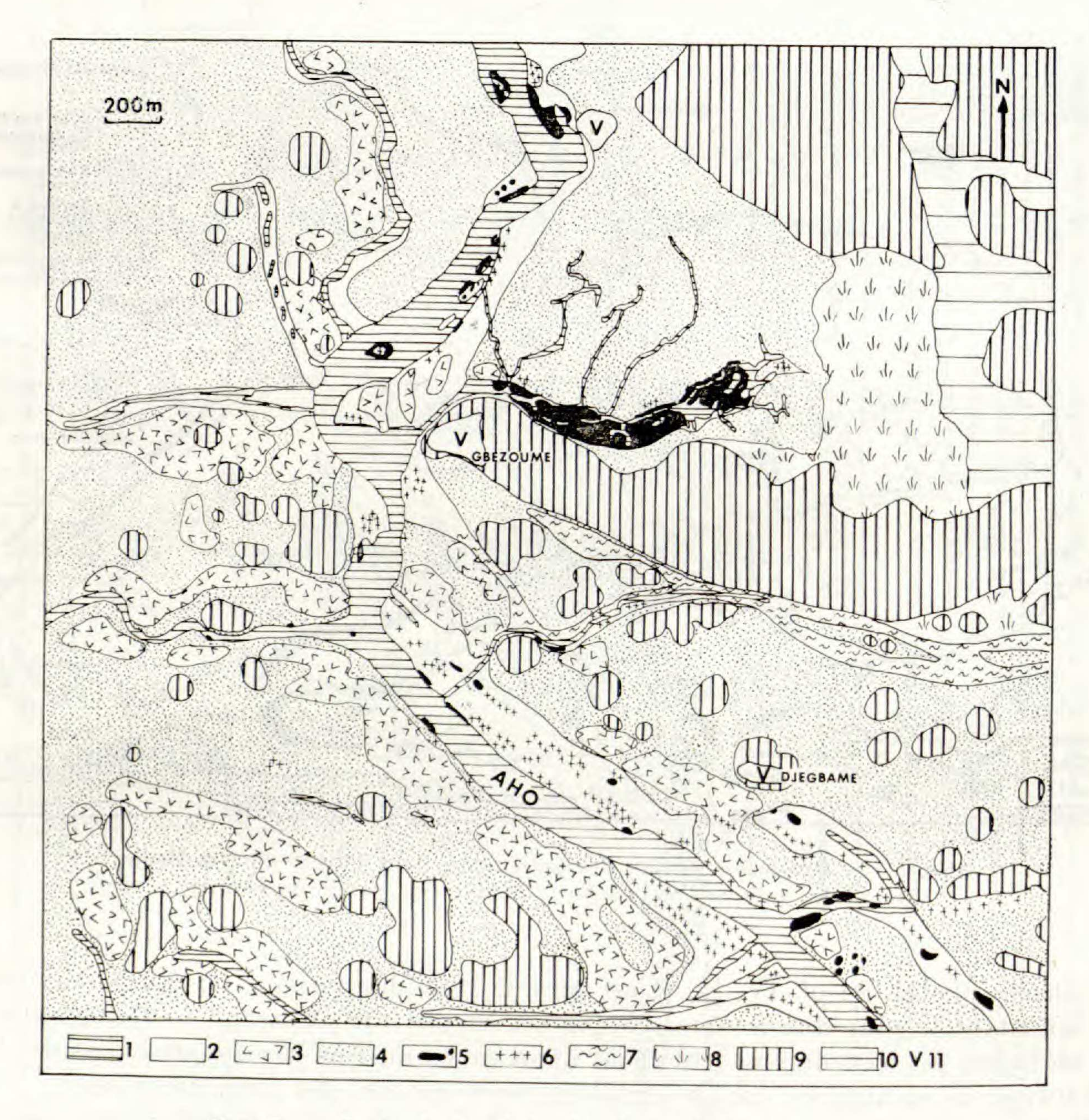


Fig. 6. — Carte de la végétation à proximité de l'Aho (calque de la photo aérienne n° 59 de la Mission AOF 003-200, 54-55).

1, eau libre de l'Aho et de ses émissaires en fin de saison sèche (basses eaux) ; 2, zones vaseuses inondées saisonnièrement en bordure de l'Aho ; 3, zones nues d'extraction de sel ; 4, prairie basse halophile (à *Paspalum vaginatum* surtout) ; 5, *Rhizophora racemosa* ; 6, *Avicennia germinans* ; 7, prairie à *Fuirena umbellata*, *Eleocharis* spp. et *Cyperus articulatus* ; 8, formation mixte à *Cyperus papyrus*, *Cyclosorus striatus*... ; 9, palmeraie naturelle à *Elaeis* (ou) et *Phoenix reclinata* et savane herbeuse (à *Ctenium newtoni*) sur sable non inondable ; 10, fourré marécageux dégradé (à *Raphia* sp., *Alchornea cordifolia*, *Ficus congensis*...) ; 11, villages.

mations sont sur des sols chimiquement différents et celle à *M. inermis* est à un niveau un peu plus haut.

Des mesures de la teneur en NaCl en fin de saison sèche au sud de Gbéhoué ont donné [1] :

— sous *P. vaginatum*, près de l'eau entre 0 et 10 cm : 24,8 %, et entre 10 et 20 cm : 14,5 % ;

— sous *S. portulacastrum*, entre 0 et 3 cm : 60,5 % ;

— dans une aire dénudée : 24,5 % ;

— sous *S. portulacastrum*, entre 0 et 5 cm : 33,7 %, et entre 5 et 15 cm dans de l'argile : 21 %.

Plus au sud, entre les villages de Lanhou et d'Avloh, les anciennes aires d'extraction de sel portent au milieu des pelouses à *S. portulacastrum* et *P. vermicularis* des pieds d'*Avicennia* rabougris (car abîmés par des coupes fréquentes) et des plants relativement jeunes de *Laguncularia racemosa*, dont les fruits ont flotté jusque dans les parties déboisées de la mangrove (Paradis, 1979).

Il semble bien que toutes les parties basses, actuellement soit dénudées soit couvertes de *P. vaginatum* ou de *S. portulacastrum* et *P. vermicularis*, vu le caractère salé de leur sol, étaient jadis occupées par des palétuviers. C'était sans doute ici, à cause de la proximité de l'embouchure, qu'avant sa destruction par l'homme, la mangrove devait être la plus étendue de tout le Bénin. La localisation actuelle des palétuviers au bord de l'eau (fig. 5) résulte de la secondarisation au cours des siècles, la région étant peuplée depuis longtemps. Les pelouses à *S. portulacastrum* et *P. vermicularis* et les prairies à *P. vaginatum* sont l'équivalent sur milieu salé temporairement inondé des savanes herbeuses de l'est du Bénin, substituées à la forêt saisonnièrement inondée par l'eau douce, à *Symphonia globulifera* (Paradis, 1975*a* : 298).

Là, dans cette partie la plus sèche du Bas-Bénin (moins de 950 mm), la destruction de la mangrove sur les points les plus hauts a dû être facile et rapide. En effet, si une forêt d'*Avicennia* est auto-renouvelable (comme cela se voit à Sehou Gbato, au nord du lac Ahémé), des coupes répétées y créent des vides durables et diminuent les possibilités de fructification et de renouvellement, d'autant plus que le milieu s'assèche davantage en saison sèche, la tendance hydrologique générale étant à la régression (cf. *supra*). A cause de la sécheresse qui élève la salure des sols, les tannes sont plus étendus qu'au sud de Ouidah et qu'aux environs de Togbin. Mais leur recolonisation par des plantes herbacées ou par un palétuvier comme *Laguncularia* montre bien que ces zones nues ne sont pas inaptes à porter une végétation. L'évolution de ces zones nues n'est pas irréversible : si la pratique d'extraction de sel cessait, les tannes disparaîtraient progressivement. On ne peut absolument pas les considérer comme de création « naturelle » : c'est ici l'homme qui est à leur origine et les entretient.

1. Analyses aimablement effectuées par Mme F. Fakambi (Université de Cotonou), que nous remercions vivement.

III. DISCUSSION SUR LA POSSIBILITÉ D'UN RÔLE DE L'EXTRACTION DU SEL DANS LA CRÉATION ET L'AGRANDISSEMENT DES ZONES DÉNUDÉES D'AUTRES PAYS D'AFRIQUE OCCIDENTALE

Nous voudrions montrer que pour des pays comme le Ghana, la Sierra Leone, la Guinée et même la Casamance et la Gambie, il n'est pas exclu que certaines zones nues aient été créées ou du moins agrandies par l'homme pour une extraction de terre salée.

En effet, PALES (1950) a relevé dans la plupart de ces pays une extraction de sel par ébullition du même type que celle du Bénin. Ainsi il note (p. 14) : « Au nord du 14e parallèle l'évaporation solaire suffit pour assurer la concentration de l'eau et la cristallisation du sel en saison sèche. Au sud du 14e parallèle, celles-ci sont essentiellement obtenues par ébullition. Exigences climatiques ». De même MAUNY (1961) a insisté sur le rôle du sel et distingue l'extraction par évaporation solaire (depuis Saint-Louis jusqu'au Saloum) de celle par lixiviation des terres salées. Dans ce dernier cas il peut y avoir soit décantation et évaporation solaire (Casamance et Guinée-Bissau) « mais l'état hygrométrique de l'air, même en saison sèche, ne permet qu'un rendement faible », soit ébullition du filtrat « procédé employé à partir de la Casamance et sur toute la côte du golfe de Guinée » (p. 324).

A. — POSSIBILITÉ D'AGRANDISSEMENT DES ZONES NUES PAR L'EXTRACTION DE SEL [1]

1. Gambie

La présence humaine est actuellement importante dans la région de Gambie étudiée par GIGLIOLI & THORNTON (1965), qui notent : « The leached soils in the middle of the island supported rice crops in the rains. During the dry season shallow pits were dug by the villagers in the centre of the tan through the silt overburden to penetrate the clay stratum to a depth of about 2 ft. The clay collected from these pits was removed, carried to the village and used... to make pots » (p. 86). Dans une zone nue, du sel est obtenu par évaporation naturelle (p. 92). Ailleurs (p. 96), les auteurs remarquent le mélange des espèces de palétuviers, interprété généralement comme signe de secondarisation de la mangrove (SCHNELL, 1971).

Ces faits peuvent suggérer qu'en Gambie les zones nues se sont étendues grâce à une extraction de terre salée plus ou moins ancienne.

2. Casamance

Le procédé de filtrage et évaporation par ébullition « est courant en Basse Casamance, partout où les terres des mares et marigots ont une teneur suffisante en sel. Ces terres dont la salinité est entretenue à la faveur des pluies et des marées... sont très répandues. Les

1. Dans une note brève, nous avons émis une opinion moins nuancée (cf. PARADIS, G., 1979, *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 56-57 : 61-65).

terres recueillies, souvent près des habitations, sont placées dans un filtre en palme de rônier, lessivées, et le filtrat recueilli dans un récipient sous-jacent est ensuite porté à ébullition jusqu'à évaporation complète. Le sel cristallisé dépose. J'ai vu employer ce procédé en pays diola, à Kaniobon, près de Bignona. Le sel ainsi obtenu est utilisé dans la cuisine familiale mais sa production est assez importante pour permettre un certain commerce. Il se vend jusqu'à Ziguinchor » (PALES, 1950 : 14).

D'autres descriptions phytogéographiques de la Basse Casamance font penser à de fortes perturbations anthropiques. Ainsi MIÈGE *et al.* (1976 : 463) écrivent : « Suivant leur emplacement, les vasières s'ensablent, se saturent en sel pour former les tannes », « des formations mixtes peuvent se rencontrer. C'est ainsi que les *Rhizophora mangle* peuvent cohabiter avec *Paspalum vaginatum*... qui forme des plaques plus ou moins importantes qui s'infiltrent dans une mangrove clairsemée. La fougère *A. aureum* croît, par place, en touffes plus ou moins volumineuses... La ceinture d'*Avicennia africana* elle-même peut se trouver interrompue ou être associée avec des plantes herbacées telles que *Sesuvium portulacastrum*, *Philoxerus vermicularis*, etc. ».

Ces faits, joints à l'ancienne occupation humaine de la Casamance (VIEILLEFON, 1970 ; LINARES DE SAPIR, 1971) nous font supposer qu'une partie des tannes a pu être agrandie, sinon créée, par l'action humaine pour l'extraction de terre salée.

REMARQUES : Pour la Gambie et la Casamance, deux problèmes géomorphologiques peuvent être soulevés : celui des monticules (« lunettes » de VIEILLEFON ou « tans » de GIGLIOLI & THORNTON) et celui du tassement des zones nues. Comme l'indique TRICART (1978) dans son analyse de la thèse de VIEILLEFON (1977), « sur les tannes dénudés, la déflation éolienne excave des dépressions à fond plat, bordées d'un bourrelet du côté sous le vent. Le lessivage des sels pendant les pluies permet rapidement la fixation du bourrelet par une végétation non halophile. La cuvette cesse rapidement de s'approfondir car dès qu'elle est légèrement excavée, l'eau y stagne en saison des pluies ». Il ne nous semble pas que les auteurs ayant travaillé en Casamance et en Gambie aient observé directement le rôle du vent : les monticules sont en effet colonisés par une végétation souvent arborée, avec même des *Adansonia digitata*. Le rôle du vent nous paraît être plus une interprétation qu'une observation. Nous pensons que ces monticules sont aussi bien interprétables comme des restes de cordons littoraux ou comme des rejets de terre lessivée. Quant au tassement imperméabilisant les cuvettes, n'est-il pas le signe de travaux d'extraction de terre salée comme au Bénin ? Peut-être la réobservation des zones dénudées de Gambie et de Casamance, en tenant compte du facteur humain et de l'histoire passée de l'écosystème, montrerait-elle des points communs avec celles du Bénin.

B. — POSSIBILITÉ DE CRÉATION DE ZONES NUES PAR EXTRACTION DE SEL

1. Guinée

Pour la Guinée, BALTZER & LAFOND (1971 : 180, fig. 4) indiquent « une auréole sursalée, tan » et dans la légende : « les zones sursalées sont inutilisables et les mangroves sont exploitées pour le chauffage et la production de tanin ». A la page 182 ils écrivent : « vers l'intérieur, les *Avicennia* font place à une bande sursalée dépourvue de végétation et enfin

à une bande couverte de prairie à *Heleocharis* qui forme transition avec les terres non inondables. Les associations herbacées varient quelque peu de l'aval vers l'amont de la zone de mangrove et l'on peut distinguer successivement une zone à *Sesuvium*, une zone à *Philoxerus* et une zone à *Paspalum*, au moins lorsque le développement de la région côtière n'a pas été entravé par des obstacles topographiques ni modifié par des actions humaines ».

Or l'extraction de sel du type de celle du Bénin est connue en Guinée. Pales (1950 : 15) écrit : « Dans la région de Coyah... les sables salés sont lessivés jusqu'à saturation de l'eau de lavage. Cette eau recueillie dans les calebasses est ensuite évaporée par chauffage sur des feux de bois ». De même, Rollet (1975 : 208) note : « D'après Balachowsky, les Mandeni de basse-Guinée (80 km au sud-est de Conakry, à la frontière de la Sierra Leone) lessivent la terre de la mangrove pour extraire le sel... Cette activité est ancienne car il existe des tumulus de terre dessalée ». Il nous paraît ainsi probable que les auréoles sursalées signalées par Baltzer & Lafond ont été causées par ces anciennes extractions de sel.

On peut aussi ajouter qu'en Guinée, dans l'île du Kabak, Jacques-Félix & Chézeau (1960) ont remarqué que sur les défrichements de palétuviers pour établir des rizières il y avait apparition progressive de *Philoxerus vermicularis*, *Sesuvium portulacastrum* et *Paspalum vaginatum*. Ces auteurs ont noté qu'après les défrichements la végétation était lente à s'installer « moins sans doute du fait de la salure que du manque d'ensemencement par les halophytes herbacées », ce qui permet de comprendre la colonisation des aires dénudées par ces trois espèces observée au Bénin.

Notons enfin que Mauny (1961) indique que Fernandes (trad. Monod *et al.*, 1951) signala que les habitants du Rio Grande (en Guinée-Bissau actuelle) portaient leur sel à l'intérieur en pays mandingue pour l'échanger contre de l'or, des esclaves et du riz.

2. Sierra Leone

Gledhill (1963 : 699) a décrit des aires dénudées qui auraient suivi la concentration de pêcheries. *S. portulacastrum* recolonise ces aires. L'auteur estime que l'action humaine n'est pas la seule cause de dénudation. Comme il constate qu'en surface la boue a disparu, il pense à un lessivage naturel et à un transport de sable par le vent. Dans son tableau 1, les valeurs du contenu en humus sont basses dans les aires dénudées (1 %), sous les *Avicennia* (7,7 %) et sous les *Sesuvium* (9,6 %) comparées aux valeurs sous les *Rhizophora* (20,2 %). En plusieurs passages l'auteur insiste sur l'activité humaine dans la région : « the surface has been extensively, and often crudely, exploited with the result that it is now largely occupied by coastal thicket and tree savanna » (p. 694), « *Laguncularia* forms pure stands bordering apparently man-made drainage ditches » (p. 696), « the absence of large trees and the paucity of *R. racemosa* is due to the sandy nature of the soil but also be due in parts to man's activity » (p. 702).

Ces descriptions et le fait que la Sierra Leone n'a pas un climat littoral plus sec que celui de Grand Popo au Bénin (tabl. I) nous laissent penser que les zones nues recolonisées par *Sesuvium* sont d'anciennes aires d'extraction de terre salée. Cela expliquerait l'absence de boue en surface et les faibles teneurs en humus. Les deux photos de l'article de Gledhill montrent un paysage semblable à ce qui se voit au Bénin. De plus, Pales (1950 : 8) signale qu'on extrait du sel dans l'estuaire des Scarcies par lixiviation des terres salées

et ébullition. Et MAUNY (1961) indique que DUARTE PACHECO PEREIRA (1506-1508) a relevé une production de sel par les Boubooes sur la côte de Sierra Leone, ce sel étant échangé contre de l'or au Coya.

C. — CAS DE L'EST DU GHANA

Au Ghana, à notre connaissance, il n'y a pas eu de zones nues de décrites, mais BOUGHEY (1957 : 680) a insisté sur l'abondance des halophytes herbacées : « Usually several channels and pools of open water persist in the closed lagoon throughout the year. *Avicennia* and its associates fringe this open water, as well as the lagoon margins. The dried-out belt of the lagoon between is usually covered by a dense sward of *Sesuvium* mixed to a greater or lesser extend with *Philoxerus* ». Cela peut s'interpréter comme correspondant à d'anciennes aires d'extraction de sel. Actuellement des marais salants existent, mais l'évaporation finale et le séchage du sel s'effectuent par ébullition (CROW, 1952).

BOSMAN (1704 : 308-309, éd. 1967) a décrit quelques types d'extraction de sel à la fin de sa lettre 16 (« Of the manner of boiling their salt »). Il insiste sur la salinité du sol : « the ground being saltish and nitrous, a small quantity of water will make better salt, and that quicker than a great deal ; which renders this place the more fit to produce a great deal of salt in a small time ». Au XVIIIe siècle, les Ashanti avaient des routes du sel partant de la côte (FYNN, 1971). MAUNY (1961) a figuré deux routes : une près de Lomé (Kéta sans doute) et une près d'Accra (cf. sa fig. 66, p. 322).

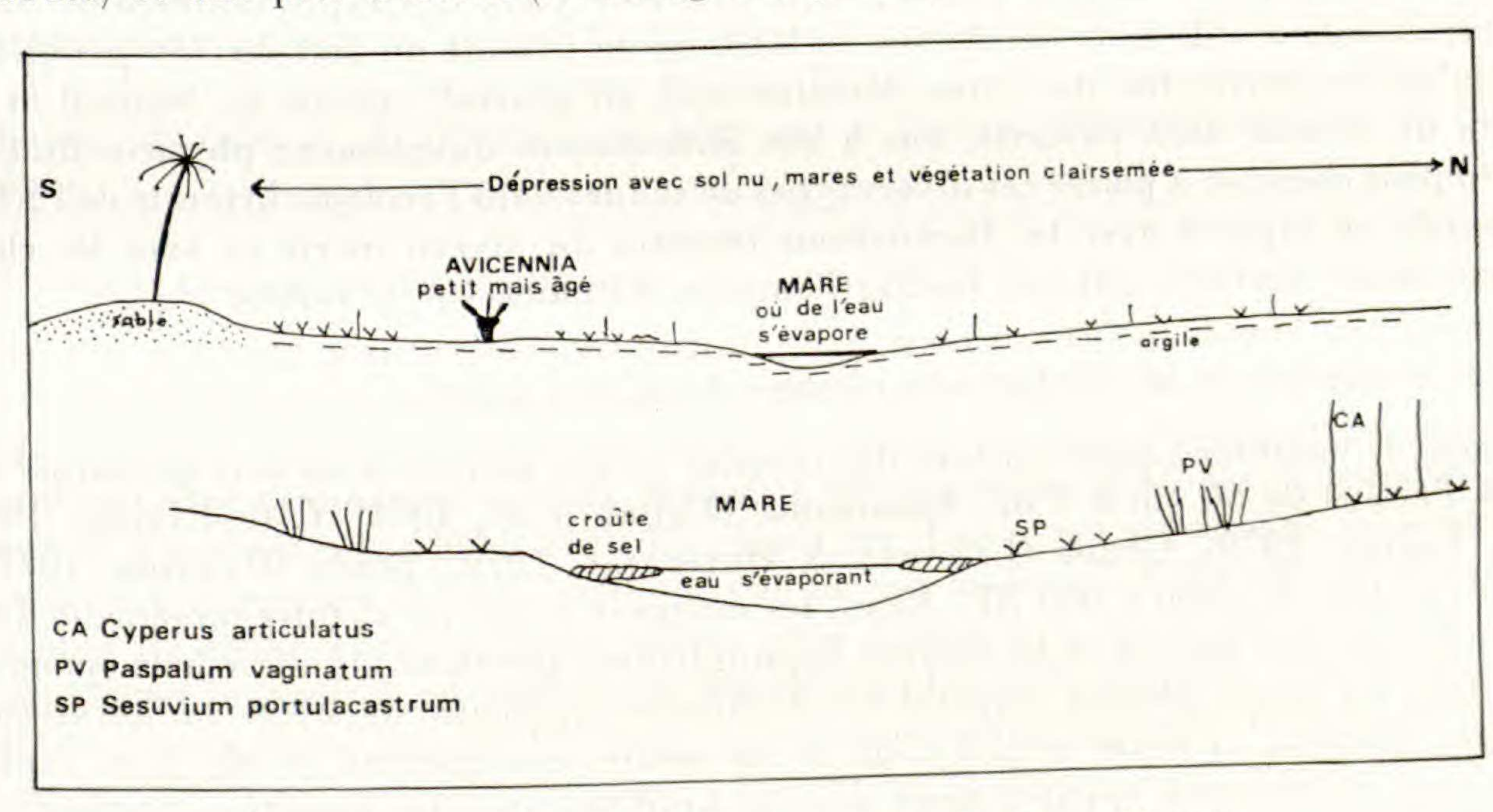


FIG. 7. — Transects schématiques près de Kéta (Ghana).

Personnellement, fin février 1975, dans la dépression en arrière du cordon littoral de Kéta (est du Ghana, près de la frontière du Togo), nous avons vu des zones avec peu de végétation : quelques vieux *Avicennia* très coupés et petits, des touffes de *P. vaginatum* et *S. portulacastrum* (fig. 7 et pl. V, 13 et 14). Du sel y était obtenu par l'évaporation

de l'eau dans des cuvettes de l'argile (pl. V, 15). Un tel paysage paraît dû à une surexploitation ancienne de la mangrove, facilitée par la faible pluviométrie (750 mm environ, tabl. I). Nous pensons qu'ici il n'est plus possible d'extraire le sel de la terre, car le sable argileux a dû être, au cours des siècles, totalement lessivé et retiré. Il reste surtout l'argile plus difficilement lessivable à cause de sa basse perméabilité. De plus, la majorité des arbres ayant été coupée, il se poserait le problème du combustible si l'on voulait faire évaporer le filtrat par ébullition. [Dans l'est du Bénin, aux environs d'Avloh et de Gbéhoué Péda, les paniers de lixiviation sont de moins en moins souvent tressés avec des racines-échasses de *Rhizophora*. Ils sont remplacés par des bassines usagées en aluminium à fond percé. Cela a été interprété par la rareté des palétuviers, leurs racines-échasses étant de préférence conservées pour servir de bois de combustion (Paradis & Adjanohoun, 1974).]

Remarque : Au Togo, sur la bordure du sud de la dépression du Zio, entre le lac Togo et l'aéroport de Lomé, existent des zones dénudées en contact avec des savanes à *Mitragyna inermis* (observation personnelle en 1976). Une étude détaillée de cette région serait à entreprendre.

Conclusion

Ce travail insiste sur la possibilité d'existence de tannes anthropiques par l'extraction de sel actuelle et surtout passée, dans plusieurs pays d'Afrique occidentale. Certes, ces tannes, même s'ils sont nombreux en Afrique de l'Ouest au sud du 14e parallèle, ne sont qu'un cas particulier des zones dénudées qui, en général, comme au Sénégal et dans le reste du monde, sont naturels, dus à des phénomènes uniquement physico-chimiques.

On peut chercher à placer ces divers types de tannes dans l'écologie littorale de l'Afrique occidentale en rapport avec les fluctuations récentes du niveau marin et avec les climats à saison sèche, facteurs qui ont facilité l'emprise humaine sur le milieu.

Les mangroves et les fluctuations récentes du niveau marin

Dans de nombreux pays existent des témoins ou des preuves d'un niveau marin [1] supérieur à l'actuel de 50 cm à 1 m : Casamance (Faure *et al.*, 1974), Côte d'Ivoire (Pomel, 1979 ; Tastet, 1979), Ghana (Laborel & Delibrias, 1976), Bénin (Paradis, 1977). Ce niveau est daté de 2500 à 600 BP. Alors, les mangroves ont pu s'étaler largement dans le cours inférieur des fleuves et les marées biquotidiennes devaient favoriser leur épanouissement dans les basses plaines, aujourd'hui d'altitude supérieure de 40-50 cm au niveau de l'eau des chenaux. A notre avis il s'agit d'une petite transgression et elle peut expliquer la présence d'*Avicennia* apparemment non en équilibre avec les conditions hydrologiques actuelles (cas de ceux du nord du lac Ahémé et de Togbin au Bénin).

Plus récemment eut lieu une petite régression (suggérée aussi par Gledhill, 1963 : 701, 703, pour la Sierra Leone) qui amena progressivement l'eau à son niveau présent et provoqua les microterrasses des bords de lagunes et de bas chenaux, la microfalaise de bord de mer, le fort abaissement des nappes phréatiques en saison sèche, les changements

1. Peut-être de deux niveaux supérieurs à l'actuel (cf. Pomel, 1979).

de faune (Paradis, 1978), l'extension des forêts marécageuses d'eau douce, celle des prairies à *Typha australis* aux dépens des mangroves et la fermeture des embouchures en saison sèche. L'amplitude actuelle des marées étant faible (1 m en moyenne) sur toute la côte depuis le Sénégal jusqu'au Nigéria, les sites porteurs d'*Avicennia*, une fois déboisés (naturellement ou artificiellement) ne reçoivent plus que très rarement les diaspores de palétuviers, apport qui, s'il était plus fréquent et régulier, leur permettrait de se repeupler avec ces palétuviers. Sur ces sites une fois déboisés s'implantent des halophytes herbacés ou se forment des zones nues, cela variant avec le climat et l'emprise humaine.

Les mangroves et les climats côtiers d'Afrique occidentale

Comme l'ont montré Baltzer & Lafond (1971), en climat perhumide, les marais sont progressivement dessalés et la végétation passe de la mangrove à la forêt marécageuse d'eau douce sans zone dénudée et — ajoutons-nous — sans extraction de terre salée. C'est le cas par exemple du Nigéria ou de la Côte d'Ivoire. En climat tropical (Gambie à Sierra Leone) ou subéquatorial sec (Ghana, Bénin), où alternent saison sèche et saison des pluies, apparaissent des zones dénudées et — ajoutons-nous — des extractions de terre salée. Sous de tels climats, mangrove et forêt marécageuse ne sont pas en continuité : des prairies et pelouses diverses (à *P. vaginatum*, à *S. portulacastrum*, à *P. vermicularis*), des marécages à *Typha* sont interposés entre.

Il est évident qu'extraction de terre salée et tanne sont liés. En climat à forte saison sèche (Gambie, Casamance ; cf. tabl. I) l'extraction de terre doit, dans une chaîne causale, venir après l'apparition du tanne, le climat étant vraisemblablement le facteur déterminant. En climat à saison sèche moins longue (Bénin, Sierra Leone et sans doute Guinée et Ghana ; cf. tabl. I), l'extraction de terre est le facteur déterminant dans la création du tanne.

L'impact humain sur les mangroves

Sans à nouveau insister sur cet aspect (voir Rollet, 1975) abordé précédemment, on se rend compte qu'il est lié aux conditions géomorphologiques et climatiques. En climat humide, l'homme abat les palétuviers dans les parties les plus élevées et les mangroves finissent par être remplacées par des prairies à *P. vaginatum* avec des *A. aureum* (Guillaumet & Adjanohoun, 1971 : 212). En climat sec, l'abattage est facilité, mais en même temps aussi l'extraction de terre salée en vue de son lessivage. C'est elle qui a causé les zones nues du Bénin et de quelques autres pays d'Afrique à climat pas assez aride pour que ces tannes se forment naturellement. En climat plus aride (Gambie, Casamance), cette extraction a sans doute agrandi les zones nues formées naturellement. Il faut une nouvelle fois insister sur l'ancienneté du peuplement humain sur le littoral ouest-africain dont témoignent les nombreux amas coquilliers et sur l'importance alimentaire et commerciale du sel pour ces peuples riverains de la mer (Mauny, 1961).

Une mangrove non touchée par l'homme étant auto-renouvelable sur plusieurs siècles, beaucoup de mosaïques (zones nues avec quelques palétuviers, prairies avec des *Avicennia* dispersés, pelouses à halophytes herbacés mêlés de palétuviers) nous paraissent très bien explicables par des stress anthropiques. De ceux-ci c'est l'extraction de terre salée qui a l'influence la plus drastique.

Tableau I. — Données pluviothermiques mensuelles pour différentes stations d'Afrique de l'Ouest.

DAKAR (Sénégal) : 14°44' N, 17°30' W, alt. 22 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	0	2	0	0	3	11	105	245	193	48	5	0	612
T (°C)	20,5	18,9	19,6	20,9	22,7	25,9	27,1	27,1	27,3	27,2	25,7	23,1	23,8
	a	a	a	a	a	a	h	p	p	s	a	a	

ZIGUINCHOR (Sénégal) : 12°35' N, 16°16' W, alt. 10 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	1	1	0	0	10	122	350	551	356	156	7	1	1555
T (°C)	23,2	23,8	25,2	26	26,9	27,4	26,2	25,8	26,2	26,9	26,5	23,7	25,8
	a	a	a	a	a	h	p	p	p	p	a	a	

CONAKRY (Guinée) : 9°34' N, 13°37' W, alt. 46 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	1	2	4	17	158	555	1320	1100	718	334	121	12	4343
T (°C)	26,3	26,3	26,6	27,1	26,9	25,8	24,7	24,4	25,2	25,6	26,3	26,5	26
	a	a	a	a	p	p	p	p	p	p	h	a	

FREETOWN (Sierra Leone) : 8°37' N, 13°12' W, alt. 26 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	8	6	25	99	280	508	863	914	711	317	139	30	3900
T (°C)	27,4	27,8	27,9	27,8	27,4	26,7	25,5	25,2	26	26,5	27,1	27,2	27,2
	a	a	s	h	p	p	p	p	p	p	p	s	

ACCRA (Ghana) : 5°33' N, 0°12' W, alt. 27 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	14	35	67	78	138	191	45	15	44	80	34	25	766
T (°C)	27,3	27,7	27,8	27,7	27	25,7	24,6	24,3	25	26,1	27,1	27,3	26,5
	a	s	s	h	p	p	s	a	s	h	s	s	

LOME (Togo) : 6°10' N, 1°15' E, alt. 20 m.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
P (mm)	17	37	80	104	153	202	55	16	48	153	21	6	893
T (°C)	26,8	27,5	27,9	27,6	26,9	25,6	24,6	24,6	25,6	25,8	26,7	26,9	26,4
	a	s	h	p	p	p	s	a	s	p	s	a	

GRAND-POPO (Bénin) : 6°16' N, 1°49' E, alt. 5 m.

P (mm)	10	30	66	100	167	251	91	25	44	95	35	13	927
	a	s	s	p	p	p	h	s	s	h	s	a	

OUIDAH (Bénin) : 6°21' N, 2°05' E, alt. 16 m.

P (mm)	12	28	92	121	192	297	129	42	74	137	47	16	1187
	a	s	h	p	p	p	p	s	h	p	s	a	

COTONOU (Bénin) : 6°21' N, 2°24' E, alt. 4 m.

P (mm)	27	34	98	124	222	383	140	42	78	156	58	16	1378
T (°C)	27,2	28	28,6	28	27,4	26,1	25,5	25,4	25,8	26,4	27,2	27,3	26,9
	s	s	h	p	p	p	p	s	h	p	s	a	

Les données pour toutes les stations sauf celles du Bénin sont tirées de Moral (1964). Nous avons également retenu de cet auteur sa classification des mois : a = mois aride (où P < 16 mm à 25° et P < 25mm à 30°) ; s = mois sec (où P est compris entre 16 et 57,5 mm à 25° et entre 25 et 80 mm à 30°) ; h = mois humide (où P est compris entre 57,5 et 117,5 mm à 25° et entre 80 et 150 mm à 30°) ; p = mois pluvieux (où P > 117,5 mm à 25° et P > 150 mm à 30°).

Remerciements

Nous exprimons notre reconnaissance à M. le Pr Th. Monod, membre de l'Institut, qui a bien voulu nous donner des conseils et références bibliographiques, ainsi qu'à M. le Pr R. Schnell qui a lu et critiqué une première forme de notre manuscrit. Les frais de terrain ont été en partie supportés par le Laboratoire de Botanique de l'Université de Cotonou (Bénin), dirigé par le Pr E. Adjanohoun, que nous remercions. Notre gratitude va également à J. F. Labrouche, Mlle J. Rivallain et J. Vieillefon, qui nous ont fourni divers documents, ainsi qu'à R. Georges (École Normale Supérieure d'Abidjan), qui a tiré nos clichés du Ghana.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADAM, J. G., 1958. — Floristique des pâturages salés (halophytes et subhalophytes) et végétation des rizières du Siné-Saloum (Sénégal). *J. Agric. trop. Bot. appl.*, **5** (8-9) : 505-541.

AUBRÉVILLE, A., 1950. — Flore forestière soudano-guinéenne. Soc. Edit. Géog. Maritim. et Col., Paris : 524 p.

BALTZER, F., 1969. — Les formations végétales associées au delta de la Dumbéa (Nouvelle-Calédonie). *Cah. ORSTOM*, sér. Géol., **1** (1) : 59-84.

BALTZER, F., & L. R. LAFOND, 1971. — Marais maritimes tropicaux. *Rev. Géog. phys. Géol. dyn.*, **13** (2) : 173-196.

BONFILS, P., & J. FAURE, 1961. — Étude des sols du Bao Bolon. *Agron. trop.*, **16** (2) : 127-147.

BOSMAN, W., 1704. — A new and accurate description of the Coast of Guinea : divided into the Gold, the Slave and the Ivory Coast. Barner & Noble, Inc., New York : 577 p. (New ed. : 1967).

BOUGHEY, A. S., 1957. — Ecological studies of tropical coast-lines. I. The Gold Coast, West Africa. *J. Ecol.*, 45 : 665-687.

CHAPMAN, V. J., 1976. — Mangrove Vegetation. J. Cramer, Vaduz : 447 p.

CROW, A. T., 1952. — The rocks of the Sekondi series of the Gold Coast. *Gold Coast geol. Surv. Bull.*, 18 : 68 p.

DAPPER, D'O. D. M., 1686. — Description de l'Afrique. Réimp. 1970, Johnson reprint corpor., New York : 534 p. + 11 p. d'index.

FAURE, H., 1975. — Nouvelle approche du problème du niveau des mers. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 44-45 : 77-79.

FAURE, H., J. VIEILLEFON & C. A. DIOP, 1974. — Évolution de la ligne de rivage holocène en Casamance (Sud du Sénégal). *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 42-43 : 91-99.

FOSBERG, F. R., 1961. — Vegetation-free zone on dry mangrove coasts. *Prof. Pap. U.S. geol. Surv.*, 424-D : 216-218.

FYNN, J. K., 1971. — Asante and its Neighbours 1700-1807. (Legon History Series) Longman : 175 p.

GERMAIN, P., 1975. — Contribution à la connaissance du Quaternaire récent du littoral dahoméen. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 44-45 : 33-45.

GIGLIOLI, M. E. C., & I. THORNTON, 1965. — The mangrove swamps of Keneba, lower Gambia river basin. I. Descriptive notes on the climate, the mangrove swamps and the physical composition of their soils. *J. appl. Écol.*, 2 : 81-103.

GLEDHILL, D., 1963. — The Ecology of the Aberdeen Creek mangrove swamp. *J. Ecol.*, 51 : 693-703.

GRIVOT, R., 1944. — L'industrie du sel dans la région de Grand-Popo. *Notes afr.*, IFAN, Dakar, 21 : 23-24.

GRUVEL, A., 1908. — Les Pêcheries des Côtes du Sénégal et des Rivières du Sud. Lib. Maritim. et Colon., Paris : 245 p.

GUILCHER, A., 1959. — La région côtière du Bas-Dahomey occidental. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, sér. B, **21** (3-4) : 358-424.

GUILLAUMET, J. L., & E. ADJANOHOUN, 1971. — La végétation de la Côte d'Ivoire. *In* : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire, Mém. ORSTOM, 50 : 157-263.

Guinko, S., 1974. — Contribution à l'étude écologique des savanes marécageuses du Bas-Dahomey. Thèse de 3e cycle, Fac. Sc. Abidjan : 142 p.

Jacques-Félix, H., & R. Chézeau, 1960. — Sols et groupements végétaux de la zone littorale de Guinée dans leurs rapports avec la riziculture. 1. L'île du Kabak. *Agron. trop.*, **15** (3) : 325-341.

Kiener, A., 1978. — Écologie, physiologie et économie des eaux saumâtres. Masson, Paris : 220 p.

Laborel, J., & G. Delibrias, 1976. — Niveaux marins récents à Vermetidae du littoral ouest-africain. Description, datation et comparaison avec les niveaux homologues des côtes du Brésil. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 47 : 97-110.

Linares de Sapir, O., 1971. — Shell middens of lower Casamance and problems of Diola protohistory. *W. Afr. J. Archaeology*, Ibadan, 1 : 23-54.

Mauny, R., 1961. — Tableau géographique de l'Ouest africain au Moyen âge d'après les sources écrites, la tradition et l'archéologie. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, Dakar, 61 : 588 p.

Miège, J., P. Hainard & G. Tcheremissinoff, 1976. — Aperçu phytogéographique sur la Basse-Casamance. *Boissiera*, 24 : 461-471.

Monod, Th., A. Teixeira da Mota & R. Mauny, 1951. — Description de la Côte occidentale d'Afrique (Sénégal au Cap de Monte, Archipels) par V. Fernandes (1506-1510). Centro de estud. da Guiné port. Bissau, mém. nº 11 : 225 p.

Moral, P., 1964. — Essai sur les régions pluviothermiques de l'Afrique de l'Ouest. *Annls Géogr.*, 400 : 660-686.

Pales, L., 1950. — Les sels alimentaires. Sels minéraux. Problème des sels alimentaires en A.O.F. Gouvernement Général de l'A.O.F., Direction Générale de la Santé Publique, Dakar : 107 p.

Paradis, G., 1975*a*. — Observations sur les forêts marécageuses du Bas-Dahomey : localisation, principaux types, évolution au cours du Quaternaire récent. *Annls Univ. Abidjan*, E, 8 : 281-315.

— 1975*b*. — Physionomie, composition floristique et dynamisme des formations végétales d'une partie de la Basse Vallée de l'Ouémé (Dahomey). *Annls Univ. Abidjan*, C, 11 : 65-101.

— 1976*a*. — Contribution à l'étude de la flore et de la végétation littorales du Dahomey. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, nº 383, Botanique 26 : 33-68.

— 1976*b*. — Recherches sur le Quaternaire récent du Sud de la R. P. du Bénin (ex-Dahomey) : étude de thanatocénoses de Mollusques. CERPAB, Orsay, contrib. nº 12 : 173 p.

— 1977. — Observations sur l'Holocène récent du Sud Bénin (ex-Sud Dahomey). *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 51 : 49-73.

— 1978. — Interprétation paléoécologique et paléogéographique des taphocénoses de l'Holocène récent du Sud-Bénin, à partir de la répartition actuelle des Mollusques littoraux et lagunaires d'Afrique occidentale. *Géobios*, Lyon, **11** (6) : 867-891.

— 1979. — Observations sur *Laguncularia racemosa* Gaertn. et *Dalbergia ecastaphyllum* (L.) Taub. dans les successions secondaires de la mangrove du Bénin. *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, sér. *A*, **41** (1) : 92-102.

Paradis, G., & E. Adjanohoun, 1974. — L'impact de la fabrication du sel sur la végétation de mangrove et la géomorphologie dans le Bas-Dahomey. *Annls Univ. Abidjan*, E, 7 : 599-612.

Paradis, G., S. De Souza & P. Houngnon, 1978. — Les stations à *Lophira lanceolata* dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey) *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, nº 521, Botanique 35 : 39-58.

Pertuisot, J. P., 1975. — De la signification du mot sebkha en géologie. Exemples tunisiens. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 44-45 : 67-75.

Pomel, R., 1979. — Géographie physique de la Basse Côte d'Ivoire. Thèse de 3e cycle, Univ. Caen. UER Sc. de la Terre : 625 p.

RIVALLAIN, J., 1980. — Le sel dans les villages côtiers et lagunaires du Bas-Bénin : sa fabrication, sa place dans le circuit du sel africain. *Annls Univ. Abidjan*, I, 8 : 79-127.

ROLLET, B., 1975. — Les utilisations de la mangrove. *J. Agric. trop. Bot. appl.*, **22** (7-8-9) : 203-235.

SALL, M., & E. S. DIOP, 1975. — Le Gandoul et les îles Betanti. Étude géomorphologique. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 44-45 : 47-54.

SALOMON, J. N., 1978. — Contribution à l'étude écologique et géographique des mangroves. *Revue Géomorph. Dyn.*, 2-3 : 63-80.

SCHNELL, R., 1971. — Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. 2 : les milieux, les groupements végétaux. Gauthier-Villars éd., Paris : 503-951.

SNELGRAVE, Captain W., 1734. — A new account of some parts of Guinea and the Slave-trade. J., J., P. Knapton, London : 289 p.

TASTET, J. P., 1975. — Les formations sédimentaires quaternaires à actuelles du littoral du Dahomey. *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 46 : 21-44.

— 1979. — Environnements sédimentaires et structuraux quaternaires du littoral du Golfe de Guinée (Côte d'Ivoire, Togo, Bénin). Thèse, Univ. Bordeaux I, vol. 1 : 181 p., vol. 2 : 125 fig.

THOM, B. G., 1967. — Mangrove ecology and deltaic geomorphology, Tabasco, Mexico. *J. Ecol.*, 55 : 301-343.

THOM, B. G., L. D. WRIGHT & J. M. COLEMAN, 1975. — Mangrove ecology and deltaic-estuarine geomorphology : Cambridge Gulf-Ord River, Western Australia. *J. Ecol.*, 63 : 203-232.

TRICART, J., 1978. — Analyse et critique de la thèse de VIEILLEFON (1977). *Revue Géomorph. Dyn.*, 4 : 153-154.

VIEILLEFON, J., 1969. — La pédogénèse dans les mangroves tropicales. Un exemple de chronoséquence. *Sci. sol*, 2 : 115-148.

— 1970. — Le problème des repères stratigraphiques quaternaires en Casamance (Sénégal). *Ass. sénégal. Ét. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, 26 : 13-23.

— 1977. — Les sols des mangroves et des tannes de Basse Casamance (Sénégal). *Mém. ORSTOM*, 83 : 291 p.

VILLIERS, A., 1954. — Un biotope curieux des *tan* : les terriers de crabe. *Notes afr.*, 62 : 57-59.

WALTER, H., & M. STEINER, 1936. — Die Ökologie des Ostafricanischen Mangroven. *Z. Bot.*, 30 : 65-193.

Manuscrit déposé le 14 décembre 1979.

PLANCHE I : Sud de Ouidah (Bénin).

1 — *Avicennia* (A) dans la prairie à *Paspalum vaginatum* (PV).

2 — Enlèvement des *Rhizophora* (R) pour le bois et pour extraire de la terre salée. Au premier plan, *P. vaginatum* (Pv).

3 — Aspect d'une zone dénudée avec un vieux panier de lessivage.



PLANCHE I

PLANCHE II : Togbin (Bénin).

4 — Aire d'extraction de terre salée, mise en tas (à droite). Trois pieds d'*Avicennia* ont été conservés.

5 — Enlèvement de la végétation dans une future aire d'extraction de terre salée. Au loin, *Rhizophora* (R).

6 — Aspect d'une aire d'extraction de terre salée. A gauche, tas de terre, paniers de lessivage et poteries pour recueillir le filtrat.



PLANCHE II

PLANCHE III : Environs de Gbéhoué Péda (Bénin).

7 — Pied d'*Avicennia* (A) dans la prairie à *P. vaginatum* (Pv).
8 — Aspect de la prairie à *P. vaginatum*, avec *Cyperus articulatus* (C) et *Phoenix reclinata* (P r).
9 — Colonisation des aires dénudées par *Sesuvium portulacastrum* (S), avec des pieds d'*Avicennia* (A). On voit trois tas de terre salée protégés de la pluie par des feuilles de palmiers.



PLANCHE III

PLANCHE IV : Environs de Gbéhoué Péda (Bénin).

10 — Butte sableuse (B) avec *Phoenix reclinata* (Pr) et aire nue au premier plan. *Sesuvium portulacastrum* (S) et *Paspalum vaginatum* la colonisent.

11 — Recolonisation des aires dénudées par *S. portulacastrum*. Au loin, *Avicennia* (A) et tas de terre salée (face à la flèche).

12 — Pieds d'*Avicennia* (A) subsistant près de l'eau, mêlés à *S. portulacastrum* (S) et *P. vaginatum* (Pv).



PLANCHE IV

PLANCHE V : Région de Kéta (Est du Ghana).

13 — Zones dénudées entourées de *P. vaginatum* (Pv) et *S. portulacastrum* (S). Au loin, une femme recueille du sel.

14 — Végétation très clairsemée et zones dénudées craquelées. On voit de petits *Avicennia* (A), qui en fait sont âgés.

15 — Une femme recueille du sel obtenu par l'évaporation naturelle de l'eau dans des cuvettes formées sur l'argile des zones dénudées. (Fin février 1975.)



PLANCHE V